

PRODUKSI SIRATRO (*Macropitilium atropurpureum*) BERMIKORIZA DI TANAH PASCA PENAMBANGAN BATUBARA

(*Production of Mycorrhizal Siratro (Macropitilium atropurpureum) On Post Coal Mine Soil*)

Taufan Purwokusumaning Daru dan Roosena Yusuf

Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua Samarinda

email : taufan.pd@gmail.com ; roosena_yusuf@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the production of siratro that inoculated with AMF through coating techniques then planted in overburden soil compared with top soil . The experiment was conducted in a polybag size of 10 kg. The results showed that the top soil fertility status used in this study was high content of C organic and phosphorus (P) , while the overburden soil (OB) was low, where a low content of C organic and P were very low. Shoot dry matter production of siratro seeds planted with AMF inoculated in the top soil was highest, while that was not coated with AMF was lower, but higher than the seed planted in OB soil. The average uptake of nitrogen and phosphorus have the same pattern, in which the seeds were planted in the form of AMF coating seed in top soil has a higher uptake, followed by AMF seed and non-AMF seed that planted in OB soil. The percentage of AMF colonization in the roots of siratro was no effect on dry matter production, N and P uptake.

Keywords: *AMF, siratro, top soil, overburden soil*

PENDAHULUAN

Persoalan yang paling penting dalam proses reklamasi lahan pasca tambang batubara adalah pembentukan bahan organik baru di atas permukaan tanah. Bahan organik pada tanah ini memegang peranan penting yang secara positif memperbaiki sifat-sifat fisik dan aktivitas biologi tanah (Gilewska & Otremba 2000). Dalam proses reklamasi lahan pasca tambang, biasanya tanah buangan ditutupi oleh lapisan tanah pucuk (top soil). Namun pada beberapa kasus seringkali tidak efektif (Haigh 1998).

Pada beberapa wilayah lahan reklamasi seringkali tidak diperoleh tanah pucuk, sehingga digunakan tanah *over burden* (OB) sebagai penggantinya. Tanah OB pada umumnya memiliki pH yang tinggi. Hasil penelitian Riyanto *et al.* (2001) menunjukkan

bahwa tanah OB memiliki pH 8,5. Selain itu, karena letaknya dekat dengan batuan induk, maka mikroorganisme tanah dan benih tumbuhan lainnya (seed bank) juga tidak ada.

Pada kondisi dimana tanah mengandung bahan organik yang cukup, mikroorganisme tanah, termasuk fungi mikoriza arbuskula (FMA) dapat memainkan peranannya dalam mentransfer zat-zat makanan yang diperlukan oleh tanaman. Sementara tanaman juga secara aktif mentransfer asam-asam organik yang diperlukan oleh FMA melalui eksudat akarnya. Sehingga terjalin hubungan mutualisme antara tanaman dan FMA (Smith & Read 1997; Smith *et al.* 2003; Brundrett 2004). Oleh karena itu pemberian kompos pada tanah-tanah reklamasi tambang dapat membangun ekosistem tanah melalui peningkatan mikroorganisme tanah, siklus nutrisi, dan bahan organik tanah yang lebih

sehat (McNeary 2000). Untuk melihat efektifitas benih siratro bermikoriza yang ditanam pada tanah pucuk dan pada tanah OB perlu dilakukan penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi legum siratro (*Macropitium atropurpureum*) yang ditanam dengan benih yang diselubungi oleh FMA dan ditanam pada tanah overburden dibandingkan dengan yang ditanam di tanah pucuk.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak dan Laboratorium Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Waktu penelitian adalah 9 (sembilan) bulan.

Media tanah yang digunakan dalam percobaan ini meliputi tanah pucuk (top soil) dan tanah overburden (OB) yang berasal dari lahan tambang batubara PT. Mahakam Sumber Jaya (MSJ), Separi, Kabupaten Kutai Kartanegara. Sedangkan benih adalah benih yang telah diselubungi oleh akar *Sorghum* sp. bermikoriza (Daru & Manullang, 2013).

Percobaan dilaksanakan di dalam polibag ukuran 10 kg. Setiap polibag diisi dengan tanah pucuk dan tanah OB sesuai dengan percobaan yang ditempatkan di halaman laboratorium Nutrisi Ternak. Setiap polibag ditanami oleh 4 tanaman. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK), yang terdiri atas 4 perlakuan, yaitu: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro;

T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; dan T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam, dan untuk menjelaskan perbedaan yang terjadi diantara perlakuan, digunakan uji DMRT (Duncan multiple range test) pada taraf 5%.

Peubah yang diukur meliputi Tinggi tanaman, yaitu panjang tanaman yang diukur mulai pangkal batang hingga sulur tanaman; berat kering tanaman, yaitu berat tajuk tanaman berumur 60 hari setelah tanam setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 65 °C selama 48 jam; serapan nitrogen tajuk, yaitu banyaknya nitrogen yang terdapat dalam tajuk untuk setiap unit percobaan dengan cara mengalikan kandungan nitrogen tajuk dengan berat kering tajuk; serapan fosfor tajuk, yaitu banyaknya fosfor yang terdapat dalam tajuk untuk setiap unit percobaan dengan cara mengalikan kandungan fosfor tajuk dengan berat kering tajuk; dan Kolonisasi FMA pada akar, yaitu persentase propagul (hifa, vesikel, arbuskula, atau spora) yang terdapat dalam jaringan akar tanaman. Sebelumnya, akar melalui tahap pewarnaan yang dikembangkan oleh Phillips & Hayman (1970) yang dimodifikasi oleh Setiadi *et al.* (1992). Untuk memperoleh persen kolonisasi FMA pada akar digunakan persamaan:

$$\% \text{ Kolonisasi} = \frac{\text{Jumlah bidang pandang akar bermikoriza}}{\text{Jumlah bidang pandang akar yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah Percobaan

Tanah percobaan terdiri atas tanah pucuk (top soil) dan tanah *overburden*. Tanah top soil berasal dari sekitar lokasi penelitian, sedangkan tanah overburden berasal dari perusahaan batubara PT. Mahakam Sumber Jaya (MSJ), Kabupaten Kutai Kartanegara.

Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*) adalah semua lapisan tanah yang berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian batubara sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian batubara tersebut.

Tanah pucuk dan tanah OB dianalisis di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, untuk mengetahui

susunan kimianya. Hasil analisis kimia tanah digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kesuburan tanah. Hasil analisis tanah dan tingkat kesuburan tanah disajikan pada Tabel 1.

Tanah pucuk maupun tanah overburden selanjutnya dimasukkan ke dalam polibag ukuran 10 kg. Susunannya disesuaikan dengan rancangan percobaan yang telah direncanakan. Jarak antar polibag adalah 50 cm.

Tabel 1. Hasil analisis tanah pucuk dan tanah over burden serta kriteria dan status kesuburan.

Jenis tanah	pH	C organik (%)	K (me/100 g)	P (ppm)	Kej. Basa (%)	KTK (me/100 mg)	Status kesuburan
Tanah pucuk	6.82	3,15	0,49	73,26	87	23.3	Sedang
Kriteria*)	Netral	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi	Sedang	
OB	6.34	1,77	0,54	3,70	87.8	16.9	Rendah
Kriteria*)	Agak masam	Rendah	Sedang	Sangat rendah	Sangat tinggi	Rendah	

*) sumber : Hardjowigeno (1995)

Kesuburan tanah ialah kemampuan tanah untuk dapat menyediakan unsur hara dalam jumlah berimbang untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Untuk mengevaluasi status kesuburan tanah pada tanah percobaan, dilakukan dengan cara menganalisis 5 sifat kimia tanah, yaitu kandungan P tanah, K tanah, C-organik tanah, kapasitas tukar kation (KTK), dan kejenuhan basa (KB).

Kesuburan tanah diberi batasan sebagai mutu kemampuan suatu tanah untuk menyediakan hara, pada takaran dan kesetimbangan tertentu secara sinambung, untuk menunjang pertumbuhan suatu jenis tanaman pada lingkungan dengan faktor pertumbuhan lainnya dalam keadaan menguntungkan.

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia tanah pucuk memiliki tingkat kesuburan tanah yang sedang, sedangkan tanah *over burden* (OB) memiliki status kesuburan tanah yang rendah. Faktor pembatas umumnya adalah KTK. Faktor pembatas lainnya bervariasi.

Kapasitas tukar kation tanah adalah nilai maksimal dari besarnya kemampuan tanah menyerap kation-kation baik basa maupun asam yang dinyatakan dalam milli

ekuivalen (me) per 100 gram tanah. Tanah dengan KTK yang tinggi berarti mampu menahan pencucian hara, sedangkan KTK yang rendah tidak mampu menahan pencucian hara.

Kadar bahan organik (C organik) tanah memainkan peranan penting dalam mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah-tanah mineral. Jumlah bahan organik tanah secara langsung mempengaruhi tingkat kesuburan tanah (Ali, 2005). Menurut Tisdale *et al.* (1990) Sumber bahan organik tanah dapat berasal dari: 1) sumber primer, yaitu: jaringan organik tanaman (flora) yang dapat berupa: (a) daun, (b) ranting dan cabang, (c) batang, (d) buah, dan (e) akar; 2) sumber sekunder, yaitu: jaringan organik fauna, yang dapat berupa: kotorannya dan mikrofauna; dan 3) sumber lain dari luar, yaitu: pemberian pupuk organik berupa: (a) pupuk kandang, (b) pupuk hijau, (c) pupuk kompos, dan (d) pupuk hayati.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman siratro diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung tanaman, termasuk sulur. Hasil analisis statistik

menunjukkan bahwa perlakuan benih siratro yang diselubungi oleh potongan akar bermikoriza memberi pengaruh terhadap tinggi tanaman siratro. Pengaruh tersebut hanya terlihat pada media tanam tanah OB, sedangkan pada tanah pucuk tidak

menunjukkan perbedaan yang nyata baik yang diselubungi oleh potongan akar bermikoriza maupun yang tidak.

Rata-rata tinggi tanaman siratro umur 60 hari berdasarkan perlakuan yang dicobakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda.

Perlakuan	Ulangan (cm)					Rata-rata (cm)
	I	II	III	IV	V	
T1	94,60	80,00	100,00	102,00	70,00	89,32 ^a
T2	76,80	42,00	120,50	80,50	110,00	85,96 ^a
T3	17,20	54,80	31,00	43,40	40,00	37,28 ^b
T4	55,00	75,00	67,60	78,00	70,00	69,12 ^a

Keterangan: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro; T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Angka rata-rata yang didampinginya superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Koefisien keragaman (KK) = 26,78%

Tabel 3. Rata-rata berat kering tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda.

Perlakuan	Ulangan (g)					Rata-rata (g)
	I	II	III	IV	V	
T1	8,34	6,10	4,27	5,10	5,85	5,93 ^b
T2	14,56	5,28	10,24	10,20	9,07	9,87 ^a
T3	0,30	0,80	0,67	0,40	0,70	0,57 ^c
T4	0,76	1,29	0,27	1,10	1,33	0,95 ^c

Keterangan: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro; T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Angka rata-rata yang didampinginya superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Koefisien keragaman (KK) = 9,35%

Pada tanaman yang bermikoriza dapat menghasilkan berat kering yang lebih tinggi bila dibandingkan tanaman yang tidak bermikoriza. Antunes & Cardoso (1991) menyatakan bahwa tanaman yang diinokulasi FMA lebih banyak memanfaatkan P terlarut dari fosfat alam dibandingkan tanaman tanpa FMA. Hal ini akan berpengaruh terhadap berat kering tajuk.

Serapan Nitrogen Tajuk

Serapan nitrogen tajuk tanaman siratro dihitung dengan cara mengalikan

kandungan nitrogen pada tajuk tanaman dengan berat kering tajuk tanaman. Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 4) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan yang dicobakan. Pada media tanam tanah pucuk, benih siratro yang ditanam tanpa diselubungi potongan akar bermikoriza berbeda nyata dengan benih siratro bermikoriza. Pada benih siratro bermikoriza memiliki serapan nitrogen yang lebih tinggi secara nyata dibandingkan benih tanpa bermikoriza. Kedua perlakuan tersebut berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan

benih siratro yang ditanam pada media tanah OB. Namun demikian, benih siratro bermikoriza maupun yang tidak bermikoriza bila ditanam di tanah OB tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dalam hal serapan nitrogen. Kondisi ini menunjukkan bahwa benih siratro bermikoriza tidak efektif dalam hal serapan nitrogen bila ditanam di tanah OB.

Nitrogen (N) merupakan hara makro utama yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Sebagian besar tanaman umumnya menyerap unsur N dari tanah dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- (Mengel & Kirkby 1978). Keberadaan N di dalam tanah bersifat mobil yaitu mudah hilang karena menguap ke udara, tercuci, maupun terangkut bersama erosi. Ketersediaan N tanah sangat tergantung dari bahan organik tanah sebagai sumber utamanya (Ruhayat 1993). Menurut Gardner *et al.* (1991) nitrogen merupakan unsur penyusun sel tanaman dan unsur yang dapat menyusun

khlorofil. Ketika kandungan nitrogen dalam tanaman telah mencukupi, maka akan menyebabkan pembesaran dan pemanjangan sel.

Secara umum aktivitas FMA dalam hal serapan nitrogen dapat diperkuat oleh adanya beberapa jenis bakteri pengikat N, diantaranya adalah *Azospirillum*. Dengan adanya fiksasi N akan berperan terhadap kandungan nutrisi tanaman, terutama kandungan N pada tajuk tanaman yang terinfeksi FMA (Mustofa 2013).

Tanah OB merupakan tanah penutup lapisan batubara yang kedalamannya dapat mencapai 60-70 m (Adman 2012). Pada kedalaman tersebut aktivitas mikroorganisme sangat sulit diperoleh, sehingga aktivitas FMA dalam hal penyerapan nitrogen menjadi terbatas. Oleh karena itu, pada tanah OB, meskipun benih siratro yang ditanam bermikoriza tetapi aktivitasnya tidak bisa optimal dalam penyerapan nitrogen.

Tabel 4. Rata-rata serapan nitrogen tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda.

Perlakuan	Ulangan (g)					Rata-rata (g)
	I	II	III	IV	V	
T1	0,30	0,25	0,12	0,16	0,18	0,202 ^b
T2	0,47	0,18	0,27	0,32	0,32	0,312 ^a
T3	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,016 ^c
T4	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05	0,034 ^c

Keterangan: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro; T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Angka rata-rata yang didampinginya superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Koefisien keragaman (KK) = 45,69%

Serapan Fosfor Tajuk

Serapan fosfor tajuk tanaman siratro dihitung dengan cara mengalikan kandungan fosfor pada tajuk tanaman dengan berat kering tajuk tanaman. Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara percobaan yang dicobakan terhadap serapan fosfor tajuk tanaman siratro. Pada perlakuan tanah pucuk yang ditanami siratro dan yang ditanami siratro bermikoriza memberikan perbedaan yang nyata. Begitupula pada tanah OB yang

ditanami siratro maupun siratro bermikoriza. Namun, pada perlakuan tanah OB yang ditanami siratro menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Rata-rata serapan fosfor tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda disajikan pada Tabel 5.

Fosfor (P) merupakan unsur yang penting bagi penyusunan inti sel dalam proses pembelahan sel. Selain itu, P juga berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, terutama dalam hal pertumbuhan akar. Energi

kimia ATP dan NADPH di dalam tubuh tanaman yang berperan dalam proses-proses fisiologi tanaman juga memerlukan P (Gardner *et al.* 1991). Oleh karena itu, P merupakan hara yang penting untuk pertumbuhan tanaman dan menjadi pembatas dalam produksi tanaman dalam sistem pertanian (Taiz & Zeiger 2002; Vance *et al.* 2003). Tanaman menyerap P dalam bentuk ion ortofosfat terlarut, namun pada tanah masam kelarutannya dihambat oleh keberadaan Fe dan Al, dan pada tanah alkalin dihambat oleh Ca (Han *et al.* 2006).

Pada kondisi percobaan ini, dimana penanaman benih siratro bermikoriza yang ditanam di media tanah pucuk, menunjukkan serapan P yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan siratro yang tidak bermikoriza yang ditanam pada media tanah yang sama. Wiwasta (2001) menjelaskan bahwa jumlah unsur P yang dapat diserap oleh akar tanaman yang bermikoriza lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah unsur P yang

dapat diserap oleh tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza. Pada benih siratro bermikoriza akan tumbuh hifa-hifa yang sangat membantu dalam penyerapan P. Menurut Brundrett *et al.* (1996) perakaran tanaman yang terinfeksi oleh FMA akan menghasilkan hifa-hifa yang mempunyai diameter lebih kecil daripada akar tanaman yang terinfeksi. Hifa-hifa tersebut akan memperluas permukaan akar tanaman inang dan memperpanjang fungsi akar tanaman inang untuk menyerap hara dari dalam tanah di sekitarnya.

Pada kondisi dimana tanaman siratro bermikoriza ditanam pada tanah OB menunjukkan serapan P yang relatif lebih rendah bila dibandingkan benih siratro yang ditanam di tanah pucuk. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya kandungan P pada tanah OB. Kandungan P pada tanah OB (Tabel 1) sangat rendah, sehingga FMA tidak dapat berkembang dan serapan P juga menjadi rendah.

Tabel 5. Rata-rata serapan fosfor tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda.

Perlakuan	Ulangan (g)					Rata-rata (g)
	I	II	III	IV	V	
T1	0.0242	0.0189	0.0145	0.0184	0.0205	0,0193 ^b
T2	0.0408	0.0158	0.0297	0.0326	0.0327	0,0303 ^a
T3	0.0007	0.0018	0.0015	0.0010	0.0017	0,0013 ^c
T4	0.0021	0.0037	0.0006	0.0026	0.0033	0,0025 ^c

Keterangan: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro; T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Angka rata-rata yang didampingi superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Koefisien keragaman (KK) = 19.82%.

Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman

Kolonisasi FMA merupakan penilaian terhadap besarnya persentase FMA yang menginfeksi akar tanaman. Infeksi FMA dalam akar tanaman bisa dalam bentuk hifa, vesikel, arbuskula, atau spora yang terdapat dalam jaringan akar tanaman.

Berdasarkan hasil analisis secara statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan yang dicobakan. Pada perlakuan penanaman benih

siratro bermikoriza dan yang tidak bermikoriza yang ditanam di media tanah pucuk, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$), begitu juga pada benih siratro bermikoriza maupun tidak bermikoriza yang ditanam di tanah OB tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) dalam hal kolonisasi oleh FMA. Namun pada perlakuan benih siratro bermikoriza maupun yang tidak bermikoriza yang ditanam pada tanah pucuk menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P

$< 0,05$) terhadap benih siratro bermikoriza maupun yang tidak bermikoriza yang ditanam pada tanah OB. Rata-rata kolonisasi FMA pada akar tanaman siratro berdasarkan perlakuan yang dicobakan disajikan pada Tabel 6.

Menurut Islami & Utomo (1995) menjelaskan bahwa ketersediaan hara, terutama N dan P sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan FMA. Pada ketersediaan hara rendah akan mendorong pertumbuhan FMA, yang dicerminkan oleh tingginya kolonisasi. Namun sebaliknya, ketersediaan hara yang terlalu rendah dan terlalu tinggi akan menghambat perkembangan FMA.

Pada penelitian ini nampak status kesuburan tanah pucuk berada pada posisi sedang, sedangkan tanah OB pada posisi rendah. Kandungan C-organik tanah pucuk tinggi, sebaliknya pada tanah OB rendah.

Begitupula kandungan P tanah pucuk tinggi, sedangkan tanah OB sangat rendah. Pada kondisi yang demikian, perkembangan FMA pada tanah pucuk relatif tidak berbeda antara benih siratro yang bermikoriza maupun benih siratro yang tidak bermikoriza, meskipun bila dilihat persentase kolonisasi FMA pada benih siratro bermikoriza lebih tinggi dibandingkan benih yang tidak bermikoriza.

Pada perlakuan benih siratro bermikoriza maupun yang tidak bermikoriza yang ditanam di tanah OB, persentase kolonisasi akarnya tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap benih siratro yang ditanam pada tanah pucuk. Hal ini terlihat, bahwa benih siratro yang ditanam pada tanah OB, dimana kesuburan tanahnya rendah serta kandungan P yang sangat rendah tidak dapat mendukung pertumbuhan FMA yang optimal.

Tabel 6. Rata-rata kolonisasi FMA pada akar tanaman siratro umur 60 hari pada perlakuan yang berbeda.

Perlakuan	Ulangan (%)					Rata-rata (%)
	I	II	III	IV	V	
T1	44.99	33.99	46.38	49.44	65.16	47,99 ^a
T2	66.66	44.16	50.00	49.44	56.16	53,68 ^a
T3	20.00	20.00	33.33	25.22	30.33	25,78 ^b
T4	36.14	33.88	34.12	45.62	30.00	35,95 ^b

Keterangan: T1 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro; T2 = Tanah pucuk yang ditanami benih siratro bermikoriza; T3 = Tanah OB yang ditanami benih siratro; T4 = Tanah OB yang ditanami benih siratro bermikoriza. Angka rata-rata yang didampingi superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$) pada uji DMRT. Koefisien keragaman (KK) = 36,88%.

KESIMPULAN

1. Status kesuburan tanah pucuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah sedang dengan kandungan C-organik dan fosfor (P) tinggi, sedangkan tanah overburden (OB) adalah rendah, dimana kandungan C-organik rendah dan P sangat rendah.
2. Produksi bahan kering tajuk siratro yang ditanam dengan benih bermikoriza yang ditanam pada tanah pucuk memberikan hasil yang paling tinggi, sedangkan yang
3. Rata-rata serapan nitrogen dan fosfor memiliki pola yang sama, dimana benih siratro bermikoriza yang ditanam pada tanah pucuk memiliki serapan yang lebih tinggi, kemudian diikuti oleh benih siratro yang tidak bermikoriza, dan benih siratro bermikoriza maupun tidak bermikoriza yang ditanam di tanah OB.

4. Persentase kolonisasi FMA pada akar siratro yang bermikoriza maupun yang tidak bermikoriza yang ditanam di tanah pucuk tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, begitu pula yang ditanam pada tanah OB, namun persentase kolonisasi FMA pada akar tanaman siratro yang ditanam di tanah pucuk memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan yang ditanam di tanah OB, dimana kolonisasi FMA yang tinggi terdapat pada akar tanaman yang ditanam pada tanah pucuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Adman, B. 2012. Potensi Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lingkungan Lahan Pascatambang Batubara (Studi Kasus Di Pt. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur). *Thesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang
- Ali, K.H. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Antunes V, Cardoso EJBE. 1991. Growth and nutrient status of citrus plants as influenced by mycorrhiza and phosphorus application. *Plant Soil* 131:11-19.
- Brundrett MC, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N, 1996. *Working with Mycorrhizas. in Forestry and Agriculture*. ACIAR.Austral. Cen. Int. Agric.Res Monograph Nr.32
- Brundrett M. 2004. Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biology Review* 79 : 473–495.
- Daru, TP, Manullang, J. 2013. Penyiapan Benih Tanaman Pakan Bermikoriza dengan Teknik Penyelubungan (I). *Agrin*
- Gardner .F.P, Pearce, R.B., Michiell, R.L. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Terjemahan Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Gilewska M, Otremba K. 2000. Physical features of dump soils originating in process of reclamation (abstract). *Roland* 56 : 357-365.
- Han, HS, Supanjani, Lee KD. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environ* 52:130–136.
- Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah*. Akademik Pressindo. Jakarta.
- Islami, T, Utomo, W.H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- McNeary RL. 2000. Five years of result form a one-time application of municipal biosolid on plant growth at the kennecott tailings impoundment. Di dalam : *Proceedings Mining, Forest and Land Restoration Symposium*. Rocky Mountain, 17 – 19 Jul 2000. Rocky Mountain Water Environment Association Biosolids Committee. Rocky Mountain
- Mengel K. & Kirkby, E.A. 1978. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute – Switzerland.
- Mustofa, H.K. 2013. Mekanisme transfer nutrisi dari legum ke rumput yang diinokulasi FMA. *Prosiding Seminar Nasional II Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI), Hijauan Pakan Lokal Dalam Sistem Integrasi Untuk Ketahanan Pakan dan Ekonomi Peternakan Nasional*, Denpasar 28-29 Juni 2013.

- Riyanto, Daru TP, Idris S. 2001. *Percobaan Penutup tanah (cover crop trial) PT Kaltim Prima Coal (KPC) di Sangatta*. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Ruhiyat, D. 1993. Dinamika Unsur Hara dalam Pengusahaan Hutan Alam dan Hutan Tanaman: Siklus Biogeokimia Hutan. *Rimba Indonesia*. 18 no. : 1 - 2
- Setiadi Y, Mansur I, Budi SW, Ahmad. 1992. *Petunjuk Laboratorium mikrobiologi tanah hutan*. PAU-Bioteknologi IPB. Bogor.
- Smith, SE, & Read, DJ. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press. San Diego
- Smith SE, Smith FA, Jakobsen I. 2003. Mycorrhizal fungi can dominate phosphate supply to plants irrespective of growth responses. *Plant Physiology* 133 : 16-20.
- Taiz L, Zeiger E. 2002. *Plant Physiology*. Third Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland Massachusetts.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, Beaton, J.D. 1990. *Soil Fertility and Fertilizers*. Fourth Edition. MacMillan Publishing Company. New York.
- Vance CP, Uhde-Stone C, Allan DL. 2003. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytol* 157: 423–447.
- Wiwasta I.N.G.A 2001, Pertumbuhan dan hasil hijauan tanaman rumput Setaria (*Setaria splendida* Stapf.) *Disertasi*. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran.